NON OMNIS MORIAR

MANUALE DI ANTROPOLOGIA
DAR VOCE AI RESTI UMANI DEL PASSATO

A cura di
FRANCESCO **MALLEGNI** *e* BARBARA **LIPPI**

CAPITOLO SETTIMO
INDICATORI ERGONOMICI

SEBASTIANO LORA, FRANCESCA BERTOLDI

Gli indicatori ergonomici di stress occupazionale sono rimodellamenti dello scheletro umano che si sviluppano in seguito ad intensa e protratta attività fisico-lavorativa (Wilczak e Kennedy, 1997; Capasso *et al.*, 1999).[1]

Dai continui progressi nel campo della medicina del lavoro, dello sport, delle scienze biologiche, antropologiche e paleopatologiche si è assistito ad un crescente interesse nei confronti dei cosiddetti indicatori di attività ergonomica o MOS (*Markers of Occupational Stress*). Ricordiamo brevemente i lavori di Ronchese (1948), cui si deve la definizione di "marker di stress occupazionale", Angel (1982), Kennedy (1989), che per primo citò circa 145 casi dalla letteratura, Wilczak e Kennedy (1997), Dutour (1986), Capasso *et al.* (1999), Merbs (1983; 1989), Hawkey e Merbs, (1985); essi hanno sicuramente contribuito a codificare e documentare numerosi *case-studies*, come a gettare luce sul meccanismo di formazione di tali indicatori scheletrici, comunque sembra ad oggi più difficile la corretta graduazione nell'espressione degli stessi sullo scheletro e soprattutto la correlazione tra un preciso tipo di attività ed uno specifico indicatore. Problematica risulta inoltre la classificazione, la standardizzazione, il trattamento statistico e l'interpretazione dei dati sia a livello intra-popolazionale che inter-popolazionale. Per spiegare l'eziologia di molti di questi indicatori inoltre vanno sempre considerati altri fattori quali i cambiamenti dovuti all'età, l'incidenza di traumi accidentali, il sesso, lo status sociale ed il livello nutrizionale del soggetto in esame. Idealmente bisognerebbe disporre di una campionatura adeguata con sesso ed età ben definiti, relativa ad un periodo cronologico ristretto e soprattutto senza mai prescindere dall'evidenza materiale offerta dai dati archeologici, iconografici e letterari, che risulta estremamente importante per un tentativo di interpretazione adeguato (Wilczak e Kennedy, 1997).

Tra gli indicatori scheletrici di stress lavorativo possiamo citare: 1) alcuni indici morfometrici e gli indici di asimmetria; 2) entesopatie e sindesmopatie, ai punti di inserzione di tendini o legamenti sulle ossa; 3) artropatie, cioè osteoartrosi a carico delle diverse articolazioni; 4) faccette accessorie; 5) fratture; 6) MOS a carico della dentatura.

Per quanto riguarda il meccanismo di formazione delle prime due categorie di indicatori di stress da noi considerati, basandoci sulla legge di Wolff (1892) relati-

[1] Si desidera ringraziare la Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna (dott.ssa F. Berti) per le immagini di S. Maria Padovetere (FE), il prof. S. Gelichi e il Soprintendente per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna L. Malnati per quelle di Comacchio (FE).

va alla trasformazione dell'osso in relazione allo stress meccanico ad esso applicato, possiamo, a grandi linee, osservare che in risposta a intenso e abituale carico meccanico si producono sia ipertrofia ossea, con cambiamenti nel suo spessore, volume e densità minerale, che modificazioni consistenti ai punti di collegamento muscolo-osso, osso-tendine o osso-legamento. Il periostio stesso, sotto la spinta di un intensa attività aumenta la propria vascolarizzazione ed essa stimola anche il rimodellamento osteoblastico proprio dove più intensa è l'attività muscolare: ipertrofia dell'osso e robusti attacchi muscolari sono appunto il risultato di questo processo; infatti muscoli ipertrofici con aumento della loro dimensione e delle loro inserzioni garantiscono contrazioni muscolari più potenti ed efficaci.

Gli indici o caratteri morfometrici calcolabili a carico dello scheletro appendicolare e che esprimono il maggiore o minore grado di appiattimento (sia in senso medio-laterale che antero-posteriore) delle diafisi delle ossa, in relazione ad una intensa attività muscolare che ne modifica la forma stessa, sono i seguenti:

Tabella 1
Indici dello scheletro post-craniale

Clavicola	*Omero*	*Ulna*	*Radio*
Indice di robustezza (6/1)	*Indice di robustezza (7/1)*	*Indice di robustezza (3/2)*	*Indice di robustezza (3/2)*
minore (< 23,3)	minore (< 19-20)	minore (< 14,5)	minore (< 19)
medio (23,4-25,4)	medio (19-20)	medio (c. 14,5)	medio (c. 19)
maggiore (> 25,4)	maggiore (> 19-20)	maggiore (> 14,5)	maggiore (> 19)

Omero	*Ulna*
Indice diafisario (6/5)	*Indice olenico (13/14)*
platibrachia (< 76,5)	platolenia (< 80)
euribrachia (> 76,5)	eurolenia (80-100)
	ipereurolenia (> 100)

Femore	*Tibia*
Indice di robustezza (6+7/2)	*Indice di robustezza (10b/1)*
minore (< 12,5)	minore (< 20-21)
medio (c. 12,5)	medio (c. 20-21)
maggiore (> 12,5)	maggiore (> 20-21)

Femore	*Femore*	*Tibia*
Indice pilastrico (6/7)	*Indice merico (10/9)*	*Indice cnemico ($9^a/8^a$)*
nullo (<100)	iperplatimeria (<75)	iperplaticnemia (<55)
debole (100-110)	platimeria (75-85)	platicnemia (55-63)
medio (110-120)	eurimeria (85-100)	mesocnemia (63-70)
forte (>120)	ipereurimeria (>100)	euricnemia (>70)

Figura 1 Santa Maria Padovetere (FE), Tomba 23, grave sindesmopatia monolaterale del legamento costo-clavicolare. Vista inferiore.

Figura 2 Comacchio, piazza XX settembre (FE), Tomba 77, grave entesopatia all'inserzione del m. piccolo pettorale sul processo coracoide di una scapola destra.

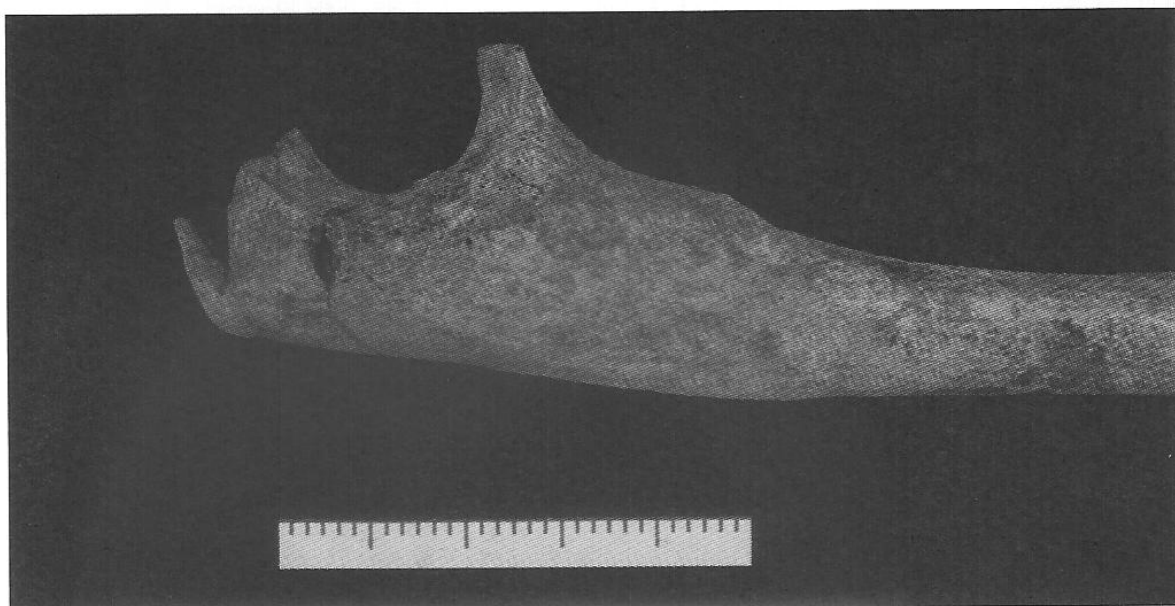



Figura 3 Comacchio, piazza XX settembre (FE), Tomba 53, entesopatia all'inserzione del m. tricipite dell'ulna sinistra.

Figura 4 Santa Maria Padovetere (FE), Tomba 23, ernie di Schmorl su tre vertebre lombari.

Per quanto riguarda l'uso preferenziale di un arto (Steele, 2000) esso si riflette nei materiali scheletrici sia come cambiamento dimensionale e morfologico delle ossa (ad esempio formazione di una faccetta di estensione sulla fossa glenoidea della scapola o aumentato angolo di retroversione della testa dell'omero – Schulter-Ellis, 1980 – maggior lunghezza e/o aumentate dimensioni delle epifisi), sia come

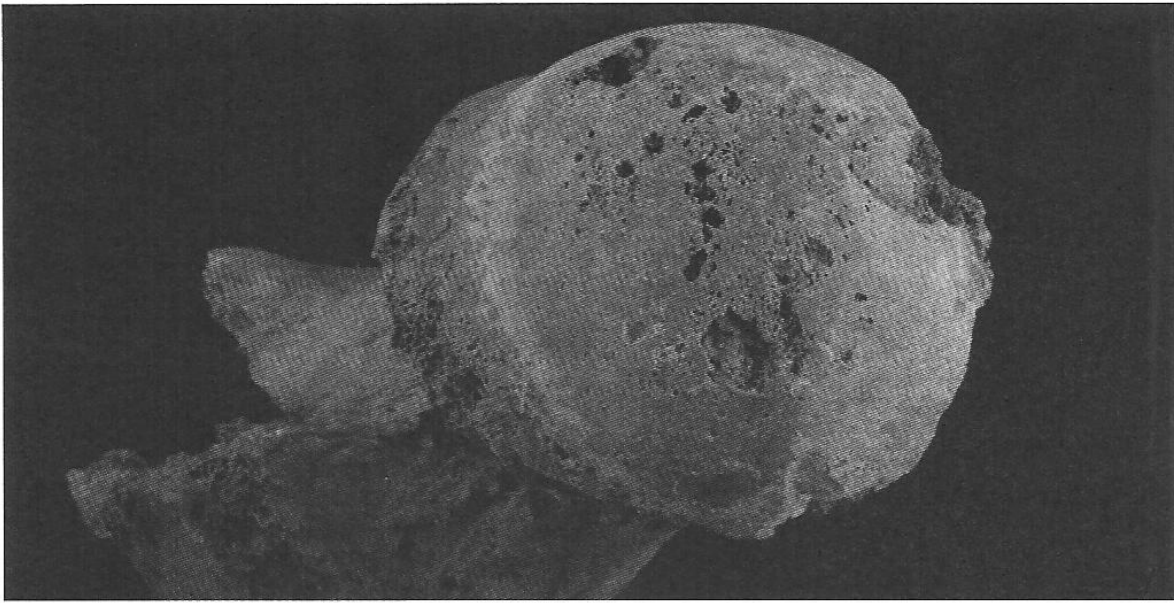



Figura 5 Comacchio, piazza XX settembre (FE), Tomba 63, grave coxartrosi con eburneazione della superficie articolare della testa del femore sinistro.

Figura 6 Comacchio, piazza XX settembre (FE), Tomba 49A, faccette di *squatting* sul margine anteriore dell'epifisi distale delle tibie.

maggior sviluppo delle aree di inserzione muscolare, maggior contenuto e densità minerale e una più evidente incidenza di patologie degenerative a favore dell'osso o delle ossa usate più intensamente.

Nel corpo umano il movimento è ottenuto grazie alle articolazioni tra le ossa, che formano un complesso insieme di leve, e ai muscoli che forniscono la forza necessa-

ria. Le ossa sono collegate tra loro da legamenti, formati da tessuto connettivo resistente; esso fornisce stabilità statica all'articolazione mentre i muscoli, fissati alle ossa tramite tendini, costituiti da tessuto connettivo fibroso, forniscono la forza che consente il movimento. Generalmente un muscolo ha origine in un osso e si inserisce in un altro. L'origine viene definita come la parte meno mobile del sistema muscolo-osso oppure come la parte più prossima al piano sagittale del corpo mentre l'inserzione viene considerata come la parte più mobile o come la più lontana dal piano sagittale.

L'analisi delle entesopatie (modificazioni ai punti di inserzione dei tendini) e delle sindesmopatie (modificazioni ai punti di inserzione dei legamenti), chiamate anche MSM (*Muscolo-skeletal Stress Markers*), si basa proprio sul fatto che uno stress abituale, ripetuto e concentrato su un muscolo o su di un legamento specifico, produca tipi e gradi diversi di *markers*. Essi sono visibili ad un esame macroscopico visivo, anche se in alcuni casi si è tentata una loro più accurata valutazione metrica. Questa è la loro suddivisione (Hawkey e Merbs, 1995, ripreso e tradotto da molti Autori) in:

- indicatori di robustezza o *R*, cioè la reazione visibile sotto forma di rugosità, impronte, creste;
- lesioni da stress o *S*, erosioni o solchi che appaiono come una vera e propria osteolisi, causata da continui microtraumi alle entesi. Normalmente i gradi di espressione proposti da tutti gli Autori sono 6; seguendo sempre Hawkey e Merbs (1995) essi vanno da un grado 0, di non espressione, a gradi di robustezza 1-2-3 per indicatori *R*, fino a gradi 4-5-6 per lesioni da stress *S*.
- ossificazioni ed esostosi o *Os*, dovute piuttosto ad un improvviso macrotrauma; si ha allora formazione di osso nuovo che incorpora tessuto muscolare o tendineo o legamentoso. Le *Os* vanno considerate separatamente rispetto agli altri due indicatori.

I movimenti del corpo avvengono lungo i suoi tre piani principali, e possono avvenire sia lungo uno solo di essi oppure lungo una combinazione di più piani. Il *piano sagittale*, o anteroposteriore, divide virtualmente il corpo (lo scheletro) dall'avanti all'indietro lungo la sutura sagittale simmetricamente in due metà, sinistra e destra. Il *piano coronale* o frontale interseca il corpo lateralmente da un lato all'altro lungo la sutura coronale dividendolo in due parti, anteriore e posteriore. Il *piano trasversale* o orizzontale, perpendicolare al sagittale, divide il corpo in due parti, superiore ed inferiore (anche dette prossimale e distale).

I movimenti principali permessi dalle articolazioni sono:

- *Abduzione*, movimento laterale di allontanamento dalla linea mediana del tronco.
- *Adduzione*, movimento, contrario all'abduzione, verso la linea mediana del tronco.
- *Flessione*, piegamento risultante dalla diminuzione dell'angolo di un'articolazione.
- *Estensione*, contrario alla flessione, aumenta l'angolo di un'articolazione.
- *Rotazione esterna*, movimento rotatorio attorno un asse longitudinale di un osso che si allontana dalla linea mediana del corpo.

– *Rotazione interna*, contrario alla rotazione esterna, movimento rotatorio attorno un asse longitudinale di un osso che si avvicina alla linea mediana del corpo.

Analizzando la distribuzione e lo sviluppo dei *Markers of Muscolar Stress* su un singolo individuo è possibile tentare di ricostruire quali fossero i movimenti e le azioni svolte con maggiore frequenza in vita. L'analisi statistica dei dati ottenuti dai singoli individui è utile per cercare di ricostruire degli schemi di impegno funzionale per la popolazione in esame (Eshed *et al.*, 2004).

È necessario sempre considerare, come evidenziato da vari autori, che non vi è un legame univoco tra un determinato sviluppo di un MSM e una specifica attività umana. È fondamentale quindi che la frequenza nel compiere una determinata azione debba quindi essere interpretata in stretta relazione con il contesto archeologico, prendendo in esame il maggior numero di dati a disposizione, dal tipo di economia della popolazione in esame agli strumenti tecnologici accessibili in quel momento storico.

Una selezione dei muscoli maggiormente significativi per l'analisi dei MSM e le azioni che controllano viene presentata nella tabella 2.

Tabella 2
Selezione di muscoli, legamenti e tendini e loro azioni principali

Clavicola	*Tipo*	*Azione*
1. Legamento costoclavicolare	Legamento	Unisce il cingolo scapolare al tronco.
2. M. Deltoide	Origine	Solleva l'omero alla posizione di abduzione, ma tutto il muscolo o parte di esso concorre a tutti i movimenti dell'omero sulla scapola.
3. M. Grande pettorale	Origine	Abduce, flette, estende e ruota medialmente il braccio quando il torace è fisso, sollevamento del torace quando gli arti sono fissi.
4. M. Trapezio	Inserzione	Solleva la scapola e l'apice della spalla, coopera alla rotazione della scapola in avanti, estende la testa e la flette dallo stesso lato quando la spalla è fissa.
Scapola	*Tipo*	*Azione*
5. M. Trapezio	Inserzione	Solleva la scapola e l'apice della spalla, coopera alla rotazione della scapola in avanti, estende la testa e la flette dallo stesso lato quando la spalla è fissa.
6. M. Tricipite	Origine	Estende ed abduce l'articolazione del gomito.
7. M. Sovraspinato	Origine	Coopera all'abduzione dell'arto superiore, al mantenimento dell'equilibrio della testa dell'omero e previene il suo scivolamento verso il basso nella cavità glenoidea.
8. M. Sottospinato	Origine	Rotatore proprio dell'omero.
9. M. Sottoscapolare	Origine	Rotatore proprio dell'omero.
10. M. Piccolo rotondo	Origine	Rotatore proprio dell'omero

– *Rotazione interna*, contrario alla rotazione esterna, movimento rotatorio attorno un asse longitudinale di un osso che si avvicina alla linea mediana del corpo.

Analizzando la distribuzione e lo sviluppo dei *Markers of Muscolar Stress* su un singolo individuo è possibile tentare di ricostruire quali fossero i movimenti e le azioni svolte con maggiore frequenza in vita. L'analisi statistica dei dati ottenuti dai singoli individui è utile per cercare di ricostruire degli schemi di impegno funzionale per la popolazione in esame (Eshed *et al.*, 2004).

È necessario sempre considerare, come evidenziato da vari autori, che non vi è un legame univoco tra un determinato sviluppo di un MSM e una specifica attività umana. È fondamentale quindi che la frequenza nel compiere una determinata azione debba quindi essere interpretata in stretta relazione con il contesto archeologico, prendendo in esame il maggior numero di dati a disposizione, dal tipo di economia della popolazione in esame agli strumenti tecnologici accessibili in quel momento storico.

Una selezione dei muscoli maggiormente significativi per l'analisi dei MSM e le azioni che controllano viene presentata nella tabella 2.

Tabella 2
Selezione di muscoli, legamenti e tendini e loro azioni principali

Clavicola	*Tipo*	*Azione*
1. Legamento costoclavicolare	Legamento	Unisce il cingolo scapolare al tronco.
2. M. Deltoide	Origine	Solleva l'omero alla posizione di abduzione, ma tutto il muscolo o parte di esso concorre a tutti i movimenti dell'omero sulla scapola.
3. M. Grande pettorale	Origine	Abduce, flette, estende e ruota medialmente il braccio quando il torace è fisso, sollevamento del torace quando gli arti sono fissi.
4. M. Trapezio	Inserzione	Solleva la scapola e l'apice della spalla, coopera alla rotazione della scapola in avanti, estende la testa e la flette dallo stesso lato quando la spalla è fissa.
Scapola	*Tipo*	*Azione*
5. M. Trapezio	Inserzione	Solleva la scapola e l'apice della spalla, coopera alla rotazione della scapola in avanti, estende la testa e la flette dallo stesso lato quando la spalla è fissa.
6. M. Tricipite	Origine	Estende ed abduce l'articolazione del gomito.
7. M. Sovraspinato	Origine	Coopera all'abduzione dell'arto superiore, al mantenimento dell'equilibrio della testa dell'omero e previene il suo scivolamento verso il basso nella cavità glenoidea.
8. M. Sottospinato	Origine	Rotatore proprio dell'omero.
9. M. Sottoscapolare	Origine	Rotatore proprio dell'omero.
10. M. Piccolo rotondo	Origine	Rotatore proprio dell'omero

segue tabella 2

11. M. Deltoide	Origine	Abduce l'omero di 90°
12. M. Grande pettorale	Origine	È uno dei muscoli estensori dell'omero fondamentali e regola la rotazione verso il basso e l'adduzione del omero.
13. M. Grande dorsale	Origine	È uno dei muscoli estensori dell'omero fondamentali e regola la rotazione verso il basso e l'adduzione del omero.
14.M. Grande rotondo	Origine	Contribuisce, con il gran dorsale, il grande pettorale e il sottoscapolare al movimento di adduzione, di rotazione interna ed estensione dell'omero
Omero	*Tipo*	*Azione*
15. M. Sovraspinato	Inserzione	Coopera all'abduzione dell'arto superiore, al mentenimento dell'equilibrio della testa dell'omero e previente il suo scivolamento verso il basso nella cavità glenoidea
16. M. Sottospinato	Inserzione	Rotatore proprio dell'omero
17. M. Sottoscapolare	Inserzione	Rotatore proprio dell'omero
18. M. Piccolo rotondo	Inserzione	Rotatore proprio dell'omero
19. M. Deltoide	Inserzione	Abduce l'omero di 90°
20. M. Grande pettorale	Inserzione	È uno dei muscoli estensori dell'omero fondamentali e regola la rotazione verso il basso e l'adduzione del omero
21. M. Grande dorsale	Inserzione	È uno dei muscoli estensori dell'omero fondamentali e regola la rotazione verso il basso e l'adduzione del omero
22. M. Grande rotondo	Inserzione	Contribuisce, con il gran dorsale, il grande pettorale e il sottoscapolare al movimento di adduzione, di rotazione interna ed estensione dell'omero
23. M. Estensori e flessori delle dita	Inserzione	Estendono e flettono le dita della mano.
24. M. Brachioradiale	Origine	Flette l'avambraccio.
25. Estensore lungo del carpo	Inserzione	Estende e abduce il polso.
26. M. Bicipite brachiale	Origine capo breve	Flette il gomito e supina l'avambraccio, stabilizza l'articolazione della spalla.
Radio	*Tipo*	*Azione*
27. M. Bicipite brachiale	Inserzione	Flette il gomito e supina l'avambraccio, stabilizza l'articolazione della spalla.
28. M. Supinatore	Inserzione	Supina l'avambraccio.
29. M. Pronatore rotondo	Inserzione	Prona l'avambraccio e la mano, flette il gomito
30. M. Abduttore lungo del pollice	Origine	Abduce e stende il pollice, concorre all'abduzione dell'intera mano.
31. M. Pronatore quadrato	Inserzione	Prona l'avambraccio e la mano.

segue tabella 2

Ulna	*Tipo*	*Azione*
32. M. Anconeo	Inserzione	Coopera con il tricipite brachiale all'estensione dell'articolazione del gomito.
33. M. Tricipite	Inserzione	Estende l'avambraccio.
34. M. Brachiale	Inserzione	Flette l'avambraccio.
35. M. Supinatore	Origine	Rotazione laterale dell'avambraccio.
36. M. Pronatore quadrato	Origine	Prona l'avambraccio e la mano in combinazione con il tricipite brachiale.
Ileo	*Tipo*	*Azione*
37. M. Retto del femore	Origine	Estende la gamba e flette la coscia.
38. M. Piccolo gluteo	Origine	Abduce la coscia.
39. M. Medio gluteo	Origine	Abduce la coscia.
40. M. Grande gluteo	Origine	Estende la coscia e ruota lateralmente la testa del femore.
41. M. Grande adduttore	Origine	Abduce la coscia.
Femore	*Tipo*	*Azione*
42. M. Ileopsoas	Inserzione	Flette la coscia.
43. M. Piccolo gluteo	Inserzione	Abduce la coscia.
44. M. Medio gluteo	Inserzione	Abduce la coscia.
45. M. Grande gluteo	Inserzione	Estende la coscia e ruota lateralmente la testa del femore.
46. M. Adduttori	Inserzione	Abduce la coscia.
47. M. Bicipite femorale	Origine	Flette il ginocchio e estende l'anca.
48. M. Gastrocnemio	Origine	Flessore plantare dell'articolazione medio-tarsica e del ginocchio.
Patella	*Tipo*	*Azione*
49. M. Quadricipite	Inserzione	Estende l'arto inferiore
Tibia	*Tipo*	*Azione*
50. M. Quadricipite	Inserzione	Estende l'arto inferiore.
51. M. Soleo	Origine	È flessore plantare dell'articolazione tibio tarsica e determina l'inversione del piede.
Fibula	*Tipo*	*Azione*
52. M. Soleo	Origine	È flessore plantare dell'articolazione tibio tarsica e determina l'inversione del piede.
Calcagno	*Tipo*	*Azione*
Tendine d'Achille	Inserzione	Inserzione del m. gastrocnemio e del m. soleo.

I fenomeni artrosici comprendono indicatori quali lo slabbramento marginale o lipping, osteofitosi, porosità, schiacciamento dei corpi vertebrali, osteocondriti, fino all'eburneazione e per essi sono estremamente importanti il rilievo della presenza-assenza, i gradi di espressione, la lateralità dell'articolazione affetta, il sesso e l'età del soggetto. Wilczak e Kennedy (1997) suggeriscono la graduazione della lesioni da 0 a 3 e il loro rilievo per "quadranti" dell'articolazione affetta, considerando che un coinvolgimento marginale-periferico sembra maggiormente connesso a fenomeni legati all'avanzare dell'età, rispetto ad un coinvolgimento della parte centrale dell'articolazione, connesso ad un intenso sforzo lavorativo.

Un altro tipo di indicatori non metrici di stress funzionale vengono definiti sempre da Wilczak e Kennedy (1997) come MOS "discreti"; essi comprendono le faccette accessorie, e di conseguenza tutte le estensioni delle superfici articolari e le fratture secondarie o le mancate fusioni di centri di ossificazione sotto la spinta intensi carichi di lavoro su specifici elementi scheletrici. Per completare il quadro inoltre devono essere compresi gli indicatori che si possono osservare a carico della dentatura, sia anteriore che posteriore, sotto forma di fratture, *grooves*, *notches* e *chippings*, cioè solchi e strie caratteristici (Capasso *et al.*, 1999).

Tabella 3
Alcuni tipi di lesioni traumatiche e mancate fusioni dovute a stress ergonomica

Vertebre	Spondilolisi e spondilolistesi Fratture da compressione
Scapola	Os acromiale
Clavicola	Frattura dell'estremità laterale
Radio	Frattura della diafisi dovuta a carico pesante in supinazione
Mano	Frattura del I metacarpale
Patella	Intacco del vasto
Fibula	Frattura della diafisi

Tabella 4
Alcuni tipi di faccette accessorie

	Faccetta sopraglenoidea
	Faccette accessorie
Femore	*Faccetta di Poirier* *Faccetta di Charles* *Faccetta di Wamsley* *Faccetta di Martin*
Tibia	*Squatting facets*
Astragalo	*Squatting facets*
I Metatarsale	*Kneeling facets*

Di seguito riportiamo un breve elenco dei MOS più comuni e più facilmente rilevabili nell'analisi sui resti umani antichi, con percentuali di incidenza di alcuni di essi in popolazioni medievali dell'Emilia Romagna esaminate dagli scriventi (Bertoldi *et al.*, 2007):

Toro palatino. Formato da creste sull'osso palatino che si estendono lungo la sutura palatina su entrambi i lati. L'eziologia è complessa e sembra collegata sia a fattori genetici che a stress di tipo masticatorio (Capasso *et al.*, 1999).

Toro mandibolare. Uno o più lobi di tessuto osseo compatto sulla superficie linguale destra o sinistra del corpo mandibolare. La complessa eziologia è connessa a fattori genetici, nutrizionali o di stress masticatorio (Capasso *et al.*, 1999).

Usura paramasticatoria anteriore. Si individua per la presenza di un'usura maggiore sui denti anteriori rispetto a quelli giugali e probabilmente è legata all'utilizzo della dentatura come arto accessorio in varie attività di produzione.

Solchi interprossimali. Sono solchi sulla superficie mesiale o distale del dente, si individuano sia sui denti anteriori che su quelli posteriori e sono un tipo di usura strumentale collegata ad attività come la produzione di fibre o la filatura.

Noduli di Schmorl. Sono ernie di parte del nucleo vertebrale frequenti in particolare nelle vertebre toraciche e lombari. Sono associabili alla flessione del tronco sia in avanti che lateralmente in particolare con carichi di lavoro pesanti (Campillo, 1988).

Notch like defect. Sindesmopatia mono o bilaterale del legamento costo clavicolare legata a intenso uso dell'articolazione della spalla in azioni di rotazione dell'arto superiore (Hawkey, Merbs, 1995).

Osso acromiale. Mancata fusione del processo acromiale causata dell'intenso uso della cuffia dei rotatori sottoposta a carichi intensi mono o bilaterali (Stirland, 1985).

Faccette articolari accessorie su coxale e sacro: sono faccette di articolazione accessorie localizzate all'altezza del primo o del secondo foro sacrale e talvolta anche una corrispondente sulla tuberosità iliaca. Possono essere singole, a coppie e mono o bilaterali. Possibili cause sono il trasporto di pesi e carichi intensi sulla colonna vertebrale (Wesson e Martin, 1995).

Osteite ischiatica: osteite sulla tuberosità ischiatica riconoscibile per l'aspetto "frastagliato" della superficie. Legata a una infiammazione cronica dei tessuti probabilmente causata dal rimanere seduti per lungo periodo su superfici dure (Wesson e Martin, 1995).

Fossa di Allen: faccetta sulla faccia anteriore del collo del femore. Può assumere due forme, una placca sul collo oppure una fossa; essa è legata a movimenti intensi di estensione e flessione dell'arto (Capasso *et al.*, 1999).

Faccetta di Poirier o placca: la faccetta è causata dall'estensione della superficie articolare della testa del femore sulla superficie anteriore del collo del femore. È probabilmente legata al contatto tra la testa del femore e il margine della cavità acetabolare in movimenti di estensione e flessione dell'arto (Capasso *et al.*, 1999).

Intacco del vasto: incisura della superficie supero-laterale della patella causata dalla mancata fusione dell'apice; essa è probabilmente collegata al mantenimento della posizione di *squatting* (Capasso *et al.*, 1999).

Faccette di squatting: sono faccette accessorie sul margine anteriore dell'epifisi distale della tibia causate dalla pressione sulla corrispondente superficie dell'astragalo e sono collegate all'assunzione frequente della posizione accoccolata o alla flessione ripetuta del piede (Trinkaus, 1975).

Tabella 5
Percentuali di incidenza di alcuni indicatori ergonomici in popolazioni medievali analizzate dagli Autori

		NNT		SMF		FRM	
		Maschi	*Femmine*	*Maschi*	*Femmine*	*Maschi*	*Femmine*
Clavicola	*Notch like defect*	36,8%	13,3%	40,0%	16,0%	60,0%	38,0%
Coxale	Faccetta accessoria	0.0%	15,4%	15,0%	9,0%	10,0%	28,0%
Femore	Placca sul collo	22,0%	3,0%	34%	14%	14,8%	7,0%
Femore	Esostosi fossa trocanterica	32,0%	48,0%	42%	39%	66,0%	55,3%
Tibia	Faccette da *squatting*	35,0%	76,0%	54,0%	70,0%	36,6%	81,3%
Calcagno	Esostosi del tendine d'Achille	94,1%	86,7%	79,0%	68,0%	85,0%	71,4%
Calcagno	Sprone calcaneare	57,1%	23,0%	0,0%	4,0%	15,0%	16,7%

(NNT: Nonantola-MO; FRM: Formigine, MO; SMF: Santa Maria del Faro, RA)

In particolare il *notch-like defect* della clavicola, *marker* che da molti autori è stato collegato allo svolgimento dell'attività dell'aratura o comunque a lavori pesanti svolti per lo più dai soggetti maschili nelle comunità agricole (Capasso *et al.*, 1999; Galera, Garralda, 1993) nella popolazione del borgo rurale di Formigine mostra un'incidenza del 60% nei maschi – a destra addirittura del 75% dei casi – e del 38% nelle femmine – a destra del 44% – mentre nei soggetti inumati nella Chiesa di san Lorenzo, all'interno del borgo di Nonantola, che erano evidentemente impegnati in attività diverse e non così logoranti, essa è molto inferiore, del 36,8% nei maschi e di appena 13,3% nelle femmine. Queste percentuali di incidenza sono sorprendentemente simili a quelle registrate per Santa Maria del Faro (RA), cimitero che ha restituito il 39,7% dei maschi e il 15,4 % delle femmine con questa modificazione. Si potrebbe dunque ipotizzare un impegno decisamente minore della popolazione nonantolana e ravennate, in attività agricole e manuali logoranti rispetto alla popolazione inumata nel cimitero della Chiesa di San Bartolomeo di Formigine.

Riguardo alla distribuzione per sesso di alcuni caratteri ergonomici possiamo notare nel nostro campione che le *squatting facets* della tibia sembrano essere "un'esclusiva" femminile in tutte le popolazioni e con le medesime percentuali (35% nei maschi di Nonantola, 36,6% in quelli di Formigine e 54% di Santa Maria del Faro, 76% nelle femmine di Nonantola , 70% di Santa Maria del Faro e 81,3% in quelle di Formigine), a testimonianza del fatto che le donne assumevano frequentemente e indifferentemente durante le attività giornaliere una posizione accoccolata magari su sedili molto bassi, come appare anche dalla più alta incidenza di osteite ischiatica.

Nelle seguenti tavole (1-10) vengono presentate le principali origini e inserzioni muscolari (le ossa raffigurate nelle tavole 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 sono destre; quelle delle tavole 2 e 10 sono sinistre).

Tavola 1. Clavicola

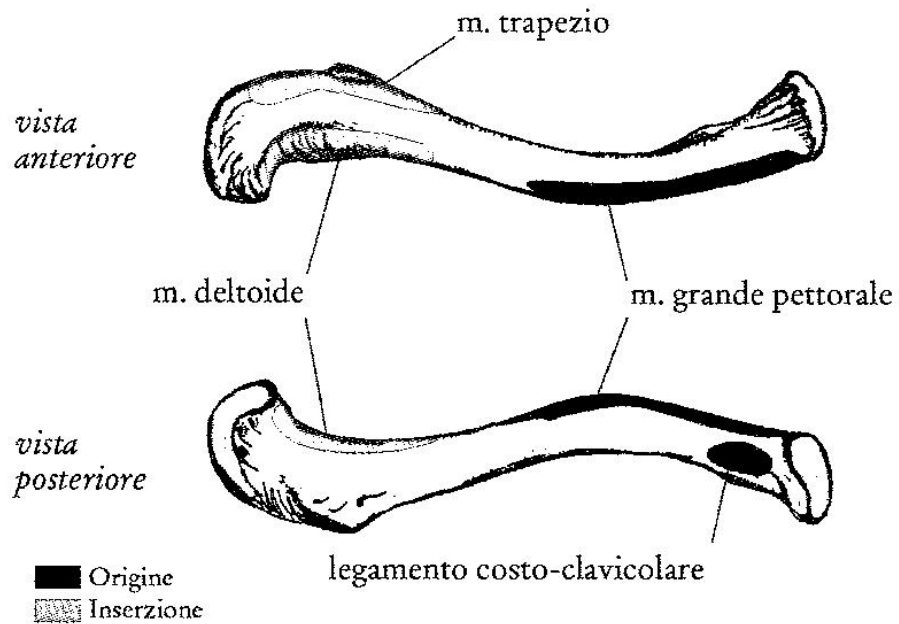



Tavola 2. Scapola

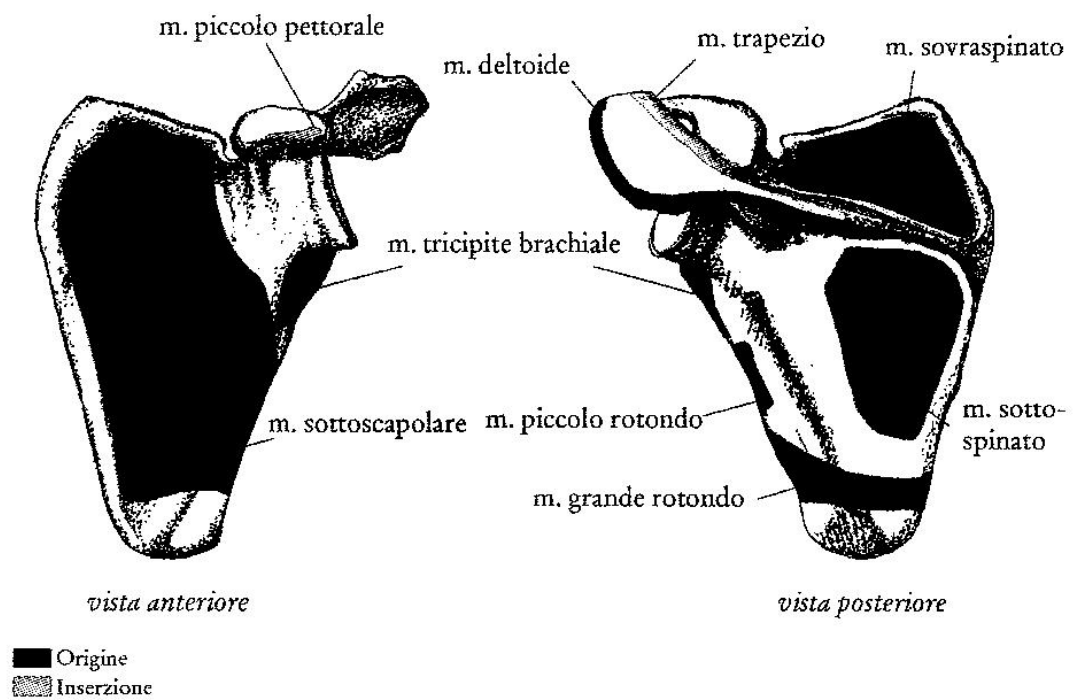



Tavola 3. Omero

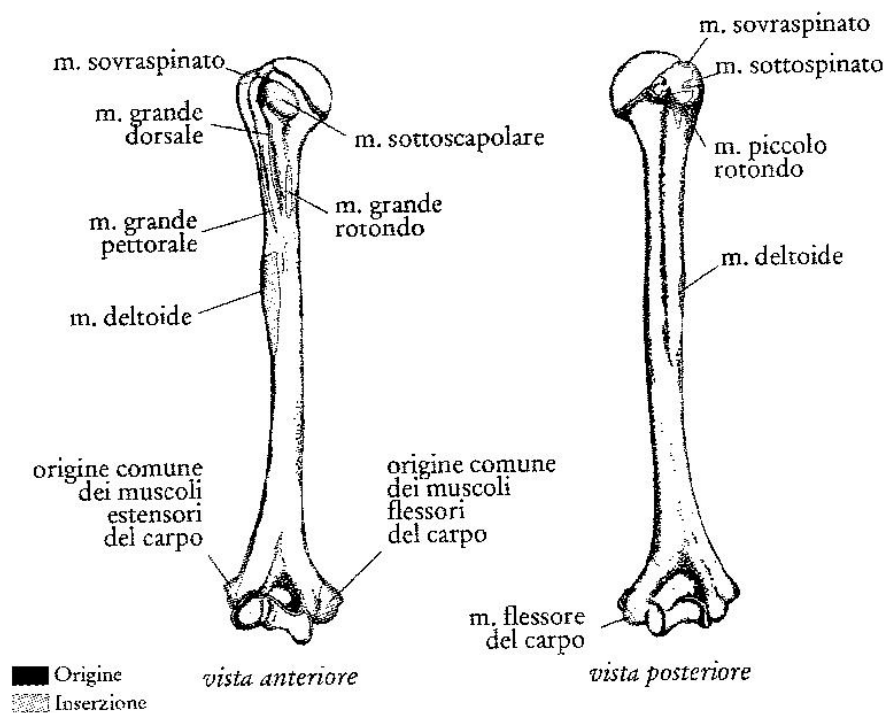



Tavola 4. Radio

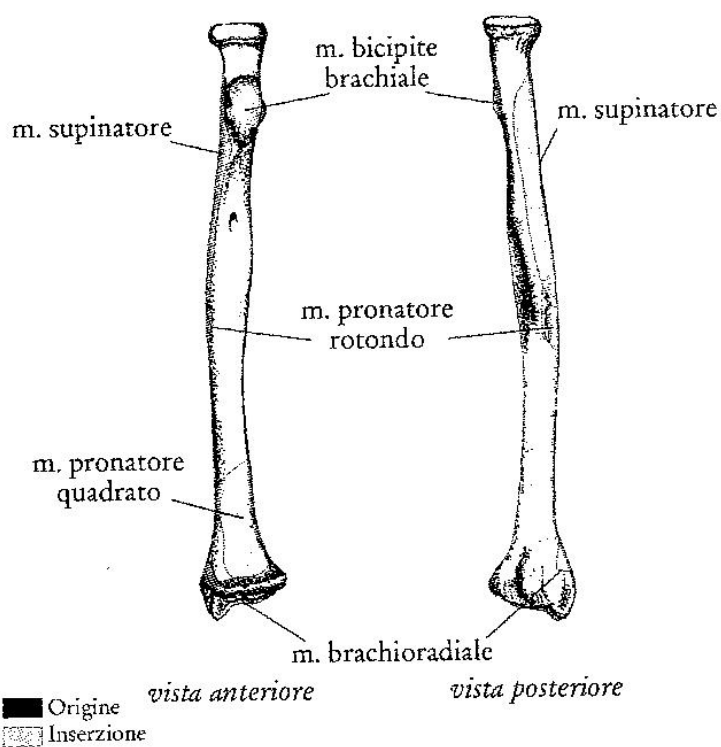



Tavola 5. Ulna

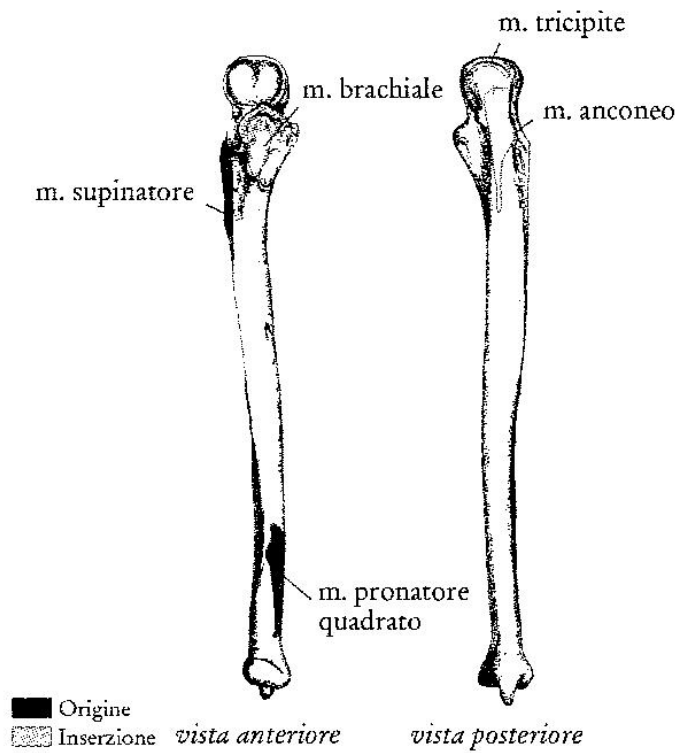



Tavola 6. Coxale

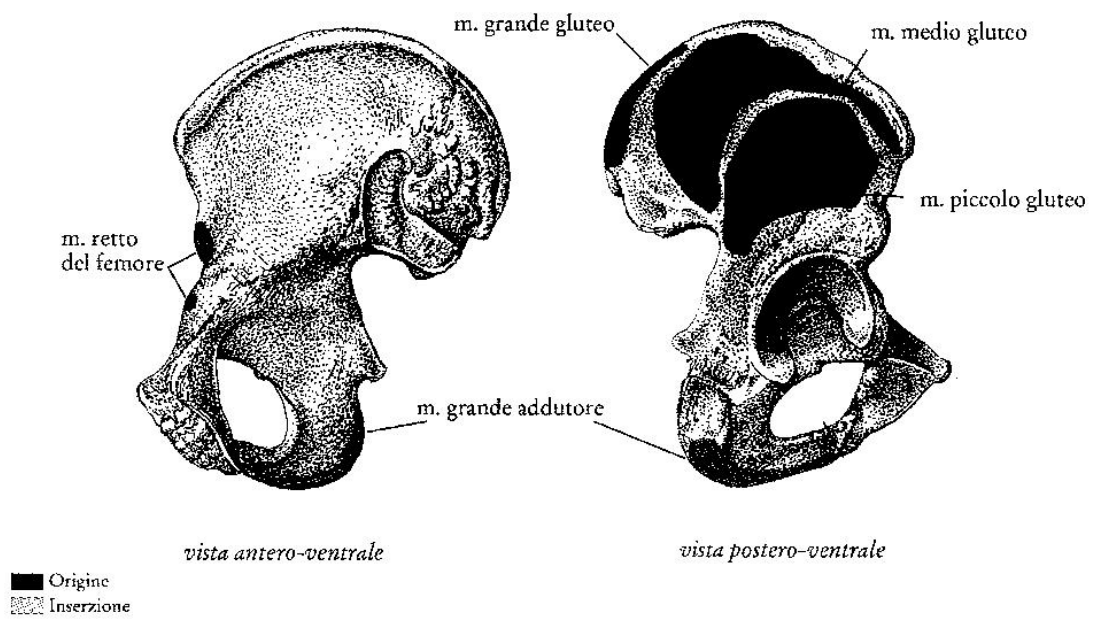



Tavola 7. Femore

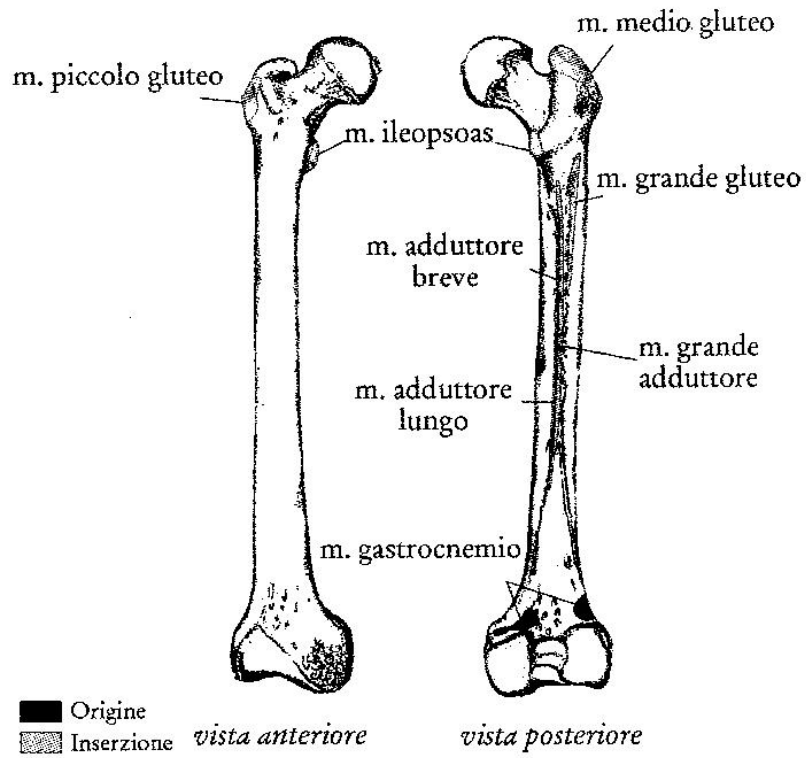



Tavola 8. Patella

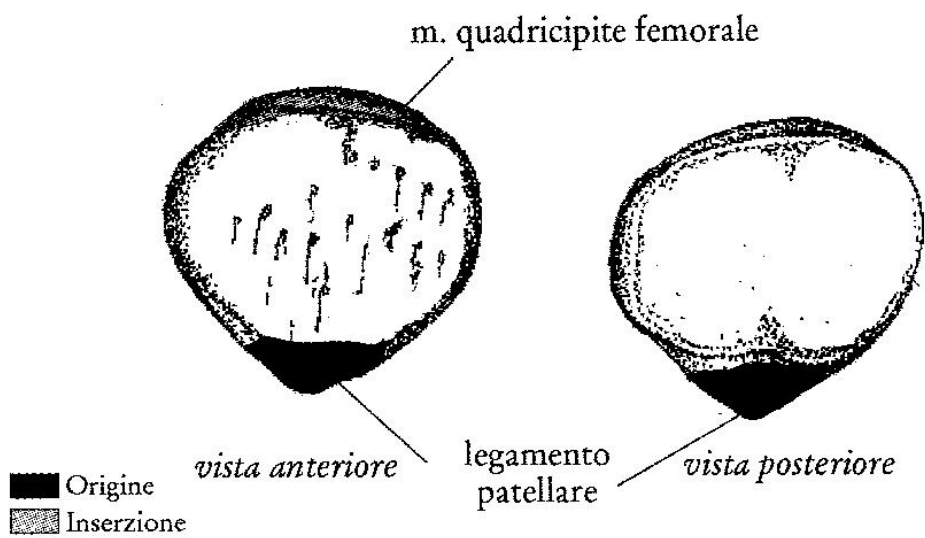



Tavola 9. Tibia

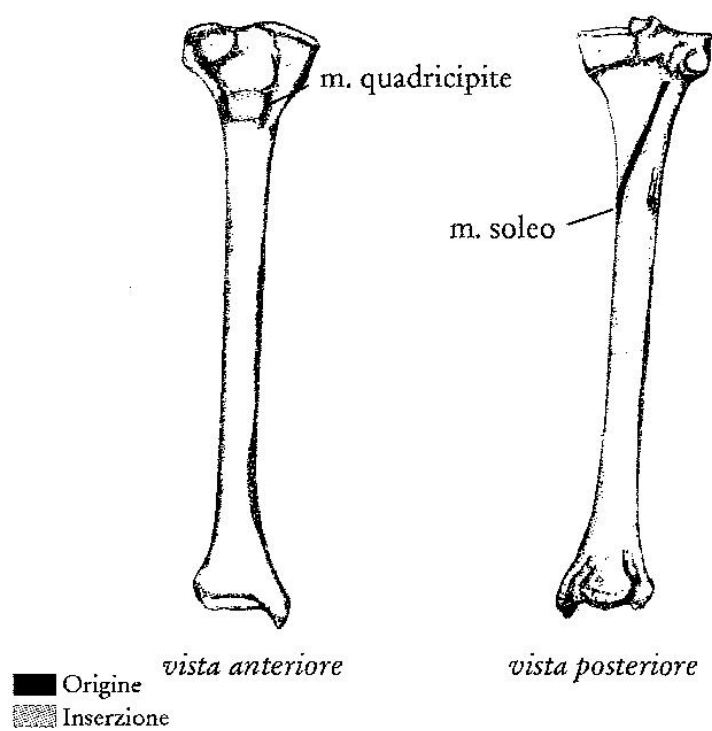
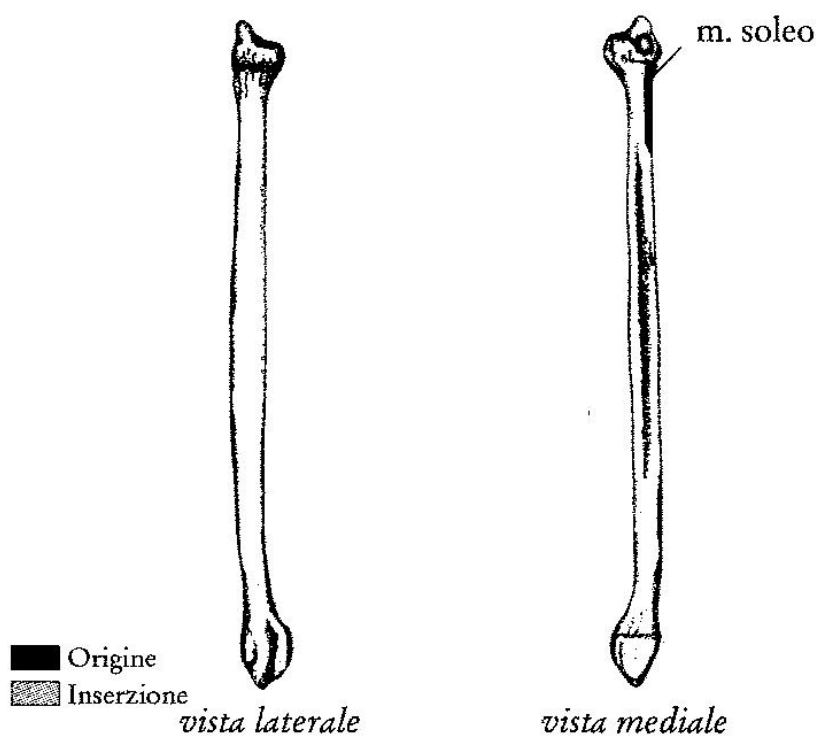



Tavola 10. Fibula

Bibliografia

Angel J.L., 1982, *Osteoarthritis and occupation (ancient and modern)*, in *II^nd^ Anthropological Congress dedicated to Ales Hrdlicka*, Prague, Universitas Carolina Pragensis, p. 443-446.

Bard H., Cotten A., Rodineau J., Saillant G., Railhac J.J. (a cura di), 2003, *Tendons et enthéses*, Montpellier, Sauramps Medical.

Benjamin M., Toumi H., Ralphs J., Bydder G., Best T., Milz S., 2006, Where tendons and ligaments meet bone: attachment sites ("entheses") in relation to exercise and or mechanical load, *Journal of Anatomy*, 208 (4), p. 471-490.

Bertoldi F., Ghezzo M., Lora S., Salvador A. M., 2007, *Il campione adulto di Piazza Liberazione*, in Bertoldi F., Librenti M. (a cura di), *Nonantola 2. Il cimitero basso-medievale della chiesa di san Lorenzo nel borgo di Nonantola*, Firenze, All'Insegna del Giglio, p. 43-52.

Blackburn A., Knusel C.J., 2006, Hand dominance and bilateral asymmetry of the epicondylar breadth of the humerus: a test in a living sample, *Current Anthropology*, 47 (2), p. 377-382.

Campillo D., 1988, Herniated intervertebral lumbar disks in an individual from Roman era, exhumation from the "Quinta de San Rafael" (Terragona, Spain), *Journal of Paleopathology*, 2, p. 88-94.

Capasso L., Kennedy K.A.R., Wilczak C.A., 1999, *Atlas of occupational markers on human remains*, Teramo, Edigraphital.

Churchill S.E., Morris A.G. 1998, Muscle marking morphology and labour intensity in prehistoric Khoisan foragers, *International Journal of Osteoarchaeology*, 8 (5), p. 390-411.

Dutour O., 1986, Enthesopathies (Lesions of Muscolar Insertions) as Indicators of the Activities of Neolithic Saharian Populations, *American Journal of Physical Anthropology*, 71, p. 221-224.

—, 1992, Activités physique et squelette humain: le difficile passage da l'actuel au fossile, *Bulletins et Mémoirs de la Societé d'Anthropologie de Paris* n.s., 4 (3-4), p. 233-241.

Eshed V., Gopher A., Galili E. e Hershkovitz I., 2004, Musculoskeletal Stress Markers in Natufian Hunter-Gather and Neolithic Farmers in the Levant: The Upper Limb, *American Journal of Physical Anthropology*, 123, p. 303-315.

Freemont A.J., 2002, Enthesopathies, *Current Diagnostic Pathology*, 8 (1), p. 1-10.

Galera V., Garralda M.D., 1993, Enthesopathies in a Spanish Medieval population. Anthropological, epidemiological and ethnohistorical aspects, *International Journal of Anthropology*, 8, p. 247-258.

Hawkey, D.E., Merbs C.F., 1995, Activities-Induced musculoskeletal stress markers (MSM) and subsistence strategy changes among ancient Hudson Bay Eskimos, *International Journal of Osteoarchaeology*, 5, p. 324-338.

Henderson C.Y., Gallant A.J., 2007, Quantitative recording of entheses, *Paleopathology Newsletter*, 137, p. 7-12.

Kennedy K.A.R., 1989, *Skeletal Markers of Occupational Stress*, in İşcan M.Y., Kennedy K.A.R. (a cura di), *Reconstruction of life from the skeleton*, New York, A. Liss, p. 129-160.

—, 1998, Markers of occupational stress: conspectus and prognosis of research, *International Journal of Osteoarchaeology*, 8 (5), p. 305-310.

Mallegni F., Rubini M., 1994, *Recupero dei materiali scheletrici umani in archeologia*, Roma, CISU.
Mariotti V., Facchini F., Belcastro M.G., 2004, Enthesopathies-Proposal of a standardized scoring method and application, *Collegium Anthropologicum*, 28 (1), p. 145-159.
—, —, —, 2007, The study of entheses: proposal of a standardized scoring method for 23 entheses of the postcranial skeleton, *Collegium Anthropologicum*, 31 (1), p. 191-313.
Merbs C.F. 1983, Patterns of activity induced pathology in a Canadian Inuit population, *National Museum of Man Mercury Series*, Archaeological Survey of Canada, Paper 119.
—, 1989, *Trauma*, in İşcan M.Y., Kennedy K.A.R. (a cura di), *Reconstruction of life from the skeleton*, New York, A. Liss, p. 161-189.
Ronchese F., 1948, *Occupational marks and other physical signs: a guide to personal identification*, New York, Grune and Stratton.
Schulter-Ellis F.P., 1980, Evidence of handedness on documented skeletons, *Journal of Forensic Sciences*, 25, p. 624-630.
Simon L., Hérisson C., Rodineau J. (a cura di), 1991, *Pathologie des insertions et enthésopathies*, Paris, Masson.
Steele J., 2000, *Skeletal indicators of handedness*, in Cox M., Mays S. (a cura di), *Human osteology in Archaeology and Forensic Science*, London, GMM, p. 307-322.
Stirland A.J., 1985, The Mary Rose Burials: pathology, with special reference to some lesions possibly related to occupational activities, *Paper presented at the 12th Annual Meeting of Paleoanthropology Association*, Knoxville.
—, 1998, Muscoloskeletal evidence for activity: problems of evaluation, *International Journal of Osteoarchaeology*, 8 (5), p. 354-362.
Thompson C.W., Floyd R.T., 1994, *Manuale di chinestesia strutturale e di analisi muscolare*, Padova, Piccin.
Trinkaus E., 1975, Squatting among the Neanderthals: A Problem in the Behavioural Interpretation of Skeletal Morphology, *Journal of Archaeological Sciences*, 2, p. 327-351.
Wesson A.L., Martin D.L., 1995, *Women Carried Heavy Loads while Men Were Weaving: Precontact Sexual Division of Labor at Black Mesa, Arizona*, Paper presented at the 64th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropology, Oakland, CA.
Wilczak C.A., Kennedy K.A.R., 1997, Mostly MOS: technical aspects of the identification of skeletal markers of occupational stress, in Reichs K.J. (a cura di), *Forensic Osteology II: the next generation*, Springfield, Illinois, Thomas.